

EFFECTO DEL USO DE DIFERENTES FUENTES DE POTASIO EN FERTIRRIGACIÓN SOBRE LA PRODUCCIÓN, CALIDAD Y ESTADO NUTRITIVO DE PLANTAS DE CLEMENTINA DE NULES. RESULTADOS PRELIMINARES

¹ Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Moncada (Valencia).

² Director de Marketing de Haifa Iberia.

Resumen

El presente artículo muestra los resultados preliminares obtenidos del estudio de la Nutrigación™ con diferentes fuentes de potasio, en plantas jóvenes de cítricos, realizado a través de un convenio entre la empresa HAIFA Iberia y el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Las fuentes de potasio utilizadas son Control (sin aporte de potasio), fertilizante líquido a base de Sulfato potásico, Fertilizante líquido a base de cloruro potásico y fertilizante sólido soluble a base de nitrato potásico (Multi-K). Las plantas fertilizadas con Multi-K presentan concentraciones foliares de nitrógeno y potasio superiores con respecto a las fertilizadas con sulfato de potasio (SK) y cloruro potásico (CIK), mostrando el efecto sinérgico entre K^+ y NO_3^- que facilita la absorción de ambos iones por parte de las raíces de la planta. Además, la fertilización con nitrato potásico (Multi-K) reduce significativamente la caída de frutos e incrementa a lo largo del año, el volumen de copa, diámetro del tronco del injerto y índice de área foliar frente a árboles abonados con CIK y SK. Por último, las plantas cuya fuente de K es CIK muestran un potencial hídrico más elevado (valores más negativos) en etapas clave del ciclo vegetativo.

Palabras clave: potasio, cítricos, cloruro, nitrato potásico, nutrigación.

1. INTRODUCCIÓN

El potasio es un macronutriente esencial para las plantas, ya que es requerido en grandes cantidades para el desarrollo y la producción de las mismas. Este nutriente desempeña, además, un rol importante en la regulación del agua en las plantas (osmo-regulación), siendo un elemento que mejora la tolerancia de la planta al estrés hídrico. El potasio regula la apertura y cierre estomática y es un elemento irremplazable en los procesos metabólicos de las plantas (fotosíntesis, síntesis de proteínas y carbohidratos). Por todo ello, un aporte conveniente con una fuente adecuada de este elemento es esencial para obtener el máximo rendimiento y calidad en nuestras cosechas.

Con el objetivo de conocer el comportamiento real de la Nutrigación™ con diferentes fuentes de potasio, la empresa HAIFA Iberia y el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) han firmado un convenio de colaboración. Los resultados preliminares, obtenidos en la campaña 2015-2016, son los que se presentan a continuación como parte del estudio que abarcará un periodo de tiempo de tres años.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Material vegetal y condiciones de cultivo

Un grupo de 35 plantas jóvenes de cítricos en producción (de 3 años de edad) de la variedad clementina de Nules injertada sobre citrange carrizo se están cultivando en macetas-lisímetros de 50 L de capacidad con un suelo franco-arenoso representativo de las áreas cítricas del este peninsular. Éstas se mantienen en un umbráculo (6 x 24 m) cubierto, únicamente por la parte superior, con polycarbonato transparente, para evitar que las condiciones climáticas adversas (pedrisco, viento, etc.) pudieran afectar al normal desarrollo de las plantas (Fotografía 1, pág. 227).

2.2 Tesis del estudio

En el ensayo se evaluó la Nutrigación™ con diferentes fuentes de potasio, manteniendo constante la dosis de los nutrientes aportados, estudiando concretamente el comportamiento de los árboles fertilizados con:

1. Sin aporte de fertilizantes potásicos => Control.
2. Fertilizante líquido a base de Sulfato potásico => SK.
3. Fertilizante líquido a base de cloruro potásico => CIK.
4. Fertilizante sólido soluble a base de nitrato potásico (Multi-K) => Multi-K.

2.3 Análisis estadístico

La significación de los tratamientos realizados se ha analizado mediante el programa estadístico Statgraphics Plus version 5.1 (Statistical Graphics, Englewood Cliffs, NJ) a través del análisis de varianza (ANOVA) de una sola vía con comparación entre medias mediante el test LSD-Fisher al 95 % de nivel de confianza.

3. EVALUACIONES Y RESULTADOS OBTENIDOS

La evaluación del efecto de los distintos fertilizantes sobre plantas de clementina de Nules se ha realizado a través de la medida de diferentes parámetros.

3.1 Análisis foliar

Para evaluar el efecto de los distintos abonos en la absorción de nutrientes por la planta, se ha analizado la concentración de macros (Cl, N, P, K, Mg, Na y S) y micronutrientes (Fe, Zn, Mn, B, Mo, Cu) en las hojas de la brotación de primavera sin fruto terminal muestreadas en noviembre.

El estado nutritivo de las plantas varió en función de la fertilización realizada. Las plantas fertilizadas con nitrato potásico (Multi-K) aumentaron la concentración de nitrógeno (N) y potasio (K) en hoja con respecto a las fertilizadas con sulfato de potasio (SK) y cloruro potásico (CIK) (Figura 1). Este aumento observado es debido al efecto sinérgico entre K^+ y NO_3^- facilitando la absorción de ambos iones por parte de las raíces de la planta, aumentando la concentración de los mismos en hoja.

Las cantidades aportadas de micronutrientes son similares para todos los tratamientos; sin embargo, la concentración foliar de Mn fue significativamente mayor en los árboles que recibieron SK y Multi-K como fuente de K (datos no mostrados).

3.2 Caída y calidad del fruto

Diferentes estudios afirman que el K afecta a la producción y caída de fruto, por ello, en tres plantas de cada tratamiento se colocaron unas mallas para recoger los órganos caídos, pétalos, frutos en diversas fases del crecimiento y hojas viejas. A lo largo del ensayo no se observaron diferencias significativas entre tratamientos. Sin embargo, el peso seco de los frutos caídos recogidos durante todo el ciclo de cultivo, desde mayo a septiembre, es significativamente inferior en los árboles abonados con Multi-K (Figura 2).

Además, al final del ensayo se controló la calidad interna y externa del fruto en cada tratamiento, resultando que el peso medio del fruto fue significativamente superior en las plantas fertilizadas con Multi-K con respecto a las plantas que se les aportó cloruro potásico como fuente de K. Además estas plantas (CIK) son las que tuvieron significativamente un menor número de frutos, con un tamaño medio-alto. No se observaron diferencias en los porcentajes de corteza, pulpa y zumo en función de los tratamientos empleados (datos no mostrados).

3.3 Medidas biométricas de las plantas.

Los árboles al inicio del ensayo presentaban un índice foliar similar en todas las plantas, sin embargo, al final del ensayo, las plantas que no habían recibido K presentaron un índice foliar, un volumen de copa y un incremento de estos dos parámetros (en % y en el ratio entre el volumen de copa al inicio y al final del ensayo) significativamente inferior al resto de tratamientos (Tablas 1 y 2). Además, el incremento anual en el índice foliar y el volumen de copa fue significativamente superior en las plantas abonadas con nitrato potásico (Multi-K). Por otro lado, la fuente de K no ocasionó diferencias significativas ni en el número de hojas ni en la superficie media de las mismas.

El aporte de K en diferente forma de aplicación afectó, también, significativamente al diámetro del tronco medido por encima del injerto. De este modo, el diámetro de la variedad injertada fue superior y se incrementó anualmente, de forma considerable, en las plantas que recibieron K en el abonado anual, con respecto a las plantas control y, en mayor medida, en aquellas que recibieron Multi-K como fuente del mismo (datos no mostrados).

Tabla 1. Incremento del índice foliar durante el ciclo vegetativo de las plantas al final del ensayo.

Tratamiento	IAF 05/2015 (cm ²)	IAF 02/2016 (cm ²)	ΔIAF (%)	Nº Hojas	cm ² /Hoja
CONTROL	6681±325a	7873±147c	15.1±2,3c	230±45a	34,23±4,9a
SK	7044±152a	9432±236b	25,3±0,9b	252±15a	37,43±7,4a
CIK	6785±647a	9509±41ab	28,6±4,5ab	232±7a	40,99±3,3a
Multi-K	6655±555a	9943±741a	33,1±1,0a	279±32a	35,64±4,4a
ANOVA	NS	*	*	NS	NS

Tabla 2. Evolución del volumen de copa a lo largo del ensayo.

Tratamiento	Volumen copa 05/2015 (m ³)	Volumen copa 02/2016 (m ³)	V02/2016/V05/2015
CONTROL	0,17±0,02a ^X	0,40±0,02c	2,35±0,25c
SK	0,18±0,01a	0,48±0,03b	2,67±0,13b
CIK	0,17±0,03a	0,48±0,05b	2,80±0,09ab
Multi-K	0,17±0,01a	0,53±0,04a	3,09±0,12a
ANOVA	NS	*	*

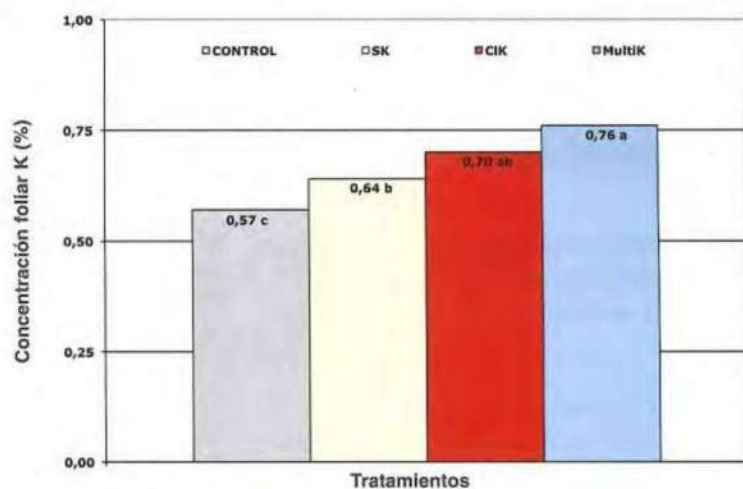
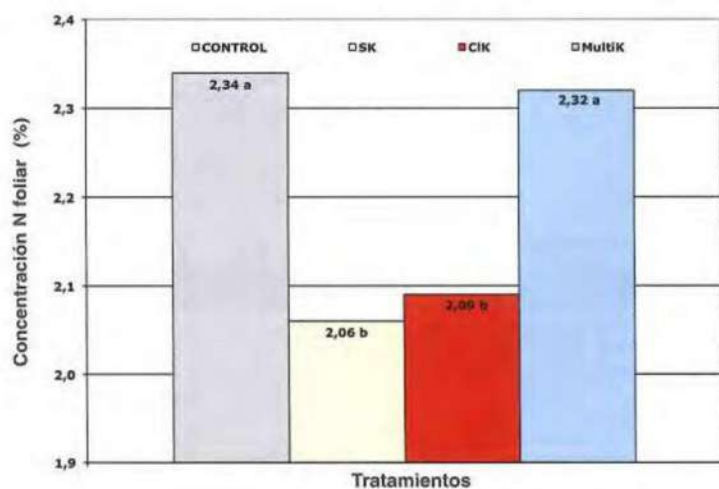


Figura 1. Concentración de N y K en hoja de la brotación de primavera sin fruto terminal (Nov).

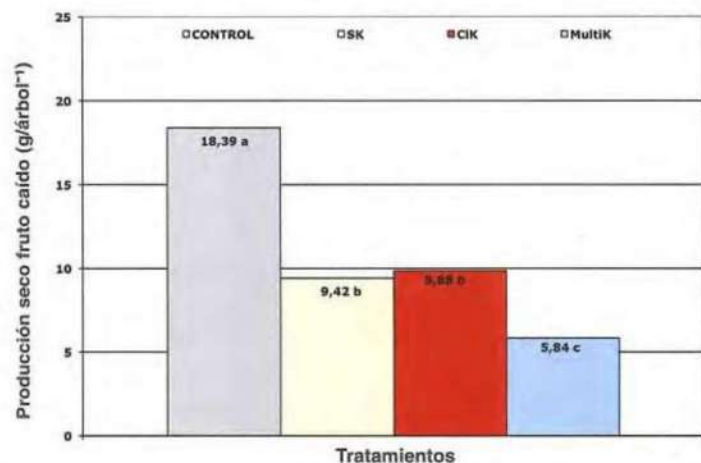
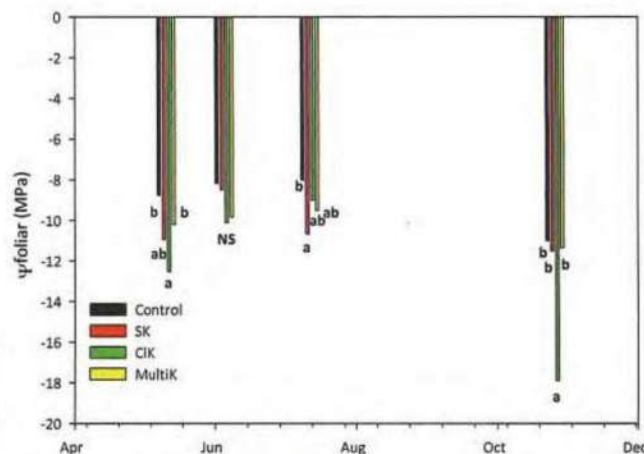


Figura 2. Frutos caídos (g) durante todo el ciclo de cultivo (mayo a septiembre).

Figura 3. Potencial hídrico foliar lo largo del ensayo.



Fotografía 1. Umbráculo al aire libre para el cultivo de las plantas.

Viveros CITROPLANT® En vanguardia

Plante con las mejores garantías

Viveros Citroplant, S.L., es un Vivero de cítricos, autorizado y regulado por el Ministerio de Agricultura, para la producción de plantones de cítricos sobre pies tolerantes a la tristeza y injertos libres de virus.

Estamos utilizando las más avanzadas tecnologías, con dos sistemas de cultivo, Tierra e Hidropónico para obtener la mayor calidad en nuestros plantones.

Sistema Hidropónico

Ventajas:

- Estrés al transplante menor
- Crecimiento inicial mucho mayor
- No es necesario el despunte de la planta
- Ideal para doblados y reposiciones
- Porcentaje de faltas cero o nulo

INNOVACIONES!!

Valencia Midnight Seedless
Powell Summer Navel®
Valencia Delta Seedless
Navel Fukumoto
Clemenrubi®
Navel Chislett
Satsuma Iwasaki

Nuestra oferta varietal comprende:

Mandarinos, Naranjos, Limoneros, Limas, Pomelos y Patronos



3.4 Determinación de las relaciones hídricas de las hojas en diferentes momentos del ciclo vegetativo

Cómo puede verse en la Figura 3 (pág. 227), la respuesta del potencial hídrico de las plantas a la diferente fuente de K es distinta a lo largo de ciclo vegetativo. Al inicio del ensayo (medida del mes de mayo), las plantas cuya fuente de K era cloruro potásico mostraron un potencial hídrico más elevado (valores más negativos), indicando que las plantas están más estresadas para extraer agua del suelo. En las medidas realizadas en junio, no hay diferencias significativas. Sin embargo, las plantas fertilizadas con cloruro potásico en noviembre, también manifestaron valores de potencial hídrico significativamente mayores al del resto de tratamientos (Figura 3).

3.5 Fotosíntesis

En cuanto la fotosíntesis neta (Tabla 3), las plantas al inicio del ensayo mostraron una tasa fotosintética similar todas ellas hasta la medida realizada en julio. Sin embargo, en este momento, en los meses de mayor demanda evaporativa y mayores tasas de fotosíntesis, tan sólo se observaron diferencias significativas entre las plantas a las que se les suministró CIK (fotosíntesis significativamente menor) y las que recibieron Multi-K. Una mayor tasa fotosintética está relacionada con una mayor síntesis de carbohidratos y con plantas en mejor estado vegetativo. Las diferencias vuelven a igualarse hacia el final del ciclo vegetativo (medida de octubre).

3.6 Producción

En términos generales, se observó una tendencia a aumentar la producción de las plantas fertilizadas con nitrato potásico (Multi-K) aunque sin diferencias significativas frente a las fertilizadas con CIK y SK (Figura 4).

Tabla 3. Fotosíntesis neta ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) a lo largo del ensayo.

Tratamiento	13/05/2015	15/06/2015	14/07/2015	22/10/2015
CONTROL	10,64±0,40a	9,20±0,99a	9,86±0,87ab	15,03±0,40a
SK	9,53±0,43ab	9,03±0,98a	9,75±1,05ab	13,98±1,02a
CIK	8,46±0,63b	9,81±0,87a	8,24±0,64b	13,02±1,62a
Multi-K	8,66±0,48ab	8,15±0,83a	11,73±0,93a	15,07±0,75a
ANOVA	***	NS	*	NS

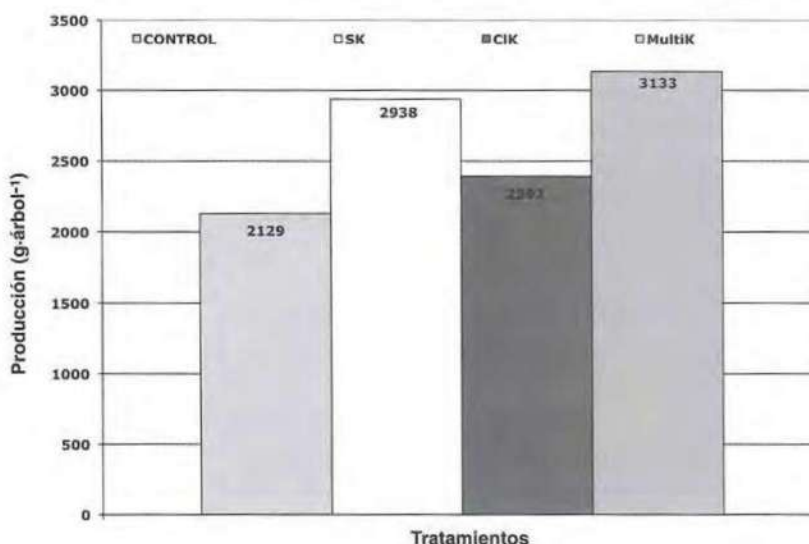


Figura 4. Producción final de las plantas de clementina de Nules de los tratamientos realizados.

4 CONCLUSIONES

Los resultados presentados del efecto de diferentes fuentes de potasio para fertirrigación de cítricos permiten concluir que:

- Las plantas fertilizadas con nitrato potásico (Multi-K) presentan concentraciones foliares de nitrógeno y potasio superiores con respecto a las fertilizadas con sulfato de potasio (SK) y cloruro potásico (CIK), mostrando el efecto sinérgico entre K^+ y NO_3^- que facilita la absorción de ambos iones por parte de las raíces de la planta.

- Aunque sin ser significativa, la producción de las plantas fertilizadas con nitrato potásico (Multi-K) es mayor que las de los árboles fertilizados con CIK y SK.

- La fertilización con nitrato potásico (Multi-K) reduce significativamente la

caída de frutos frente a árboles abonados con CIK y SK.

- El aporte de nitrato potásico (Multi-K) como fuente de potasio tiende a incrementar el número de frutos, siendo éstos de mayor tamaño que el uso CIK o SK, aunque sin ser significativas estas diferencias.

- Las plantas abonadas con nitrato potásico (Multi-K) incrementan a lo largo del año, significativamente, el volumen de copa, diámetro del tronco del injerto y índice de área foliar con respecto al resto de tratamientos.

- Las plantas cuya fuente de K es CIK muestran un potencial hídrico más elevado (valores más negativos) en etapas clave del ciclo vegetativo, indicando que las plantas tendrán mayor dificultad para extraer agua del suelo que las fertilizadas con nitrato potásico o sulfato potásico.